

УДК 629.113

Ю. А. МОНАСТИРСЬКИЙ, д-р. техн. наук., проф. ДВНЗ «КНУ», Кривий Ріг;
А. В. ГАЛЬЧЕНКО, асистент ДВНЗ «КНУ»;

**СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРИЧИН ВИХОДІВ З ЛАДУ
ГІДРОМЕХАНІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ КАР'ЄРНИХ САМОСКІДІВ
ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 30-45 Т**

На основі статистичних даних встановлені числові показники основних причин виходу з ладу карданних валів, гідромеханічної передачі та заднього ведучого мосту гідромеханічних трансмісій кар'єрних автосамоскидів вантажопідйомністю 30 та 40-45 т виробництва «БелАЗ» на українських підприємствах. Встановлено середнє напрацювання на відмову агрегатів трансмісії і питома вага кожної з причин у загальній кількості причин виходу з ладу, у тому числі 15 причин - гідромеханічної передачі, 9 причин - карданних валів, 6 причин - заднього мосту.

Ключові слова: кар'єрний самоскид, гідромеханічна передача, надійність роботи, причини виходу з ладу.

Вступ. Гірничо-металургійна галузь є одним з основних постачальником валютних надходжень держави, тому питання підвищення ефективності роботи її структур завжди актуальні. На кар'єрах та гірничо-металургійних підприємствах України (загалом близько 200 підприємств) основним транспортним засобом на сьогодні є кар'єрні автосамоскиди виробництва холдингу «Білоруський автомобільний завод». Кар'єрні автосамоскиди використовуються в дуже різних умовах експлуатації: для перевезень руди и порід в кар'єрах з максимальними ухілами шляхів, на горизонтальних асфальтобетонних дорогах на території металургійних підприємств для перевезення гарячих шлаків та при будівництві доріг для перевезення технологічних сипучих вантажів. Від надійності роботи кар'єрних самоскидів в першу чергу залежать показники продуктивності та обсягів роботи підприємств і їх вартісні показники. Підвищення надійності роботи машин на сьогодні є одним з пріоритетних завдань, як заводу-виробника, так і автогосподарств [1].

Аналіз основних досягнень і літератури. Загалом публікацій з питання надійності роботи кар'єрних самоскидів в Україні практично немає, це обумовлено, в першу чергу відносно малою кількістю таких машин, близько 2,5 тисяч, на фоні кількох мільйонів автомобілів загального користування. Близько третини загальної чисельності кар'єрних самоскидів сконцентровано в Криворізькому регіоні. Тому тут і проводяться окремі дослідження, але в першу чергу по кар'єрним самоскидам вантажопідйомністю 120-130 т, які мають достатньо велику вартість одиниці (від 0,9 до 1, млн.\$) і їхній вплив на показники роботи гірничо-збагачувальних комбінатів іноді є визначальним [2, 3]. Але кар'єрні самоскиди вантажопідйомністю 30-45 т є найбільш розповсюдженими, їх питома вага в загальній чисельності кар'єрних самоскидів держави складає близько 90 %, тому дослідження показників їх роботи є конче необхідним. Існуючі публікації по таким машинам, які або мають локальний характер для певних вузлів [4], або які вже дуже застарілі [5, 6].

Мета досліджень, постановка задачі. Метою роботи є встановлення числових показників основних причин виходу з ладу гідромеханічних трансмісій кар'єрних самоскидів. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати статистичний аналіз надійності роботи основних вузлів та агрегатів гідромеханічної трансмісії кар'єрних самоскидів БелАЗ серій 7540, 7547, 7548.

© Ю. А. Монастирський, А. В. Гальченко, 2013

Матеріали досліджень. Вихідними даними для досліджень були дані гірничо-збагачувальних комбінатів міста Кривий Ріг та сервісних підприємств, які поставляють вузли та агрегати до кар'єрних автосамоскидів на території центру, заходу та півдня України, а саме ТОВ «Кривбас-БелАЗ-Сервіс СП» та ТОВ «Росдизельсервіс». На комбінатах дані взяті з карток виконання ремонту кар'єрних самоскидів і карток виходу з ладу вузлів та агрегатів, а на сервісних підприємствах - по статистичним даним кількості поставлених на підприємства запасних частин.

Гідромеханічна трансмісія кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю 30-45 т складається з двох карданних валів, гідромеханічної передачі та заднього мосту. Карданні вали з'єднують двигун, гідромеханічну передачу та задній ведучий міст. Гідромеханічна передача має за себе загальний роз'ємний корпус до складу якого входить гідротрансформатор, чотирьох вальна гідромеханічна коробка з фрикційними муфтами, гідродинамічне гальмо-сповільнювач та елементи гідравлічної системи. Задній міст складається з центрального конічного редуктора з диференціалом, двох колісних передач планетарного типу розташованих в приводі кожного колеса, картера мосту та напіввісів.

Результати досліджень. Середні значення напрацювань на відмову складових гідромеханічної трансмісії складають від 43 до 141 тис.км і залежать, як від агрегату, так і від вантажопідйомності самоскидів. Надійність роботи агрегатів самоскидів вантажопідйомністю 40-45 т практично на третину менше надійності по машинам вантажопідйомністю 30 т (див. табл.).

Таблиця – Середнє напрацювання на відмову агрегатів трансмісії

АГРЕГАТИ	ВАНТАЖО-ПІДЙОМНІСТЬ 30Т	ВАНТАЖО-ПІДЙОМНІСТЬ 45Т
гідромеханічна передача, тис.км	57,26	43,95
карданний вал заднього мосту, тис.км	89,74	62,23
карданний вал гідромеханічної передачі, тис.км	102,35	71,14
задній міст, тис.км	141,47	95,46

Аналіз відмов гідромеханічної передачі показує, що загалом спостерігається 15 причин (див. рис. 1): 1 - Не включається ступінь коробки передач; 2 - Не включається гальмо-сповільнювач; 3 - Різко збільшується температура масла при русі самоскида на горизонтальній ділянці; 4 - Стуки при ввімкненні ступенів передач; 5 - Відсутній тиск масла в головній гідролінії при нейтральному положенні важеля пульту управління; 6 - Тиск масла в головній гідролінії при мінімальній частоті обертання двигуна менше необхідного на 0,2 МПа і більше; 7 - Горить лампа аварійного тиску масла в системі змащення при частоті обертання двигуна понад 1000 об/хв.; 8 - Викидання масла через сапун; 9 - Швидкість самоскида не відповідає включеній ступені; 10 - Самоскид рухається при нейтральному положенні важеля пульту управління; 11 - Не вимикається гальмо-сповільнювач; 12 - Різко зменшується тиск масла в головній гідролінії при включенні ступені; 13 - Гідротрансформатор не блокується при максимальній швидкості самоскида; 14 - Гідротрансформатор не розблокується при перемиканні ступенів; 15 - Гідротрансформатор не розблокується при частоті обертання двигуна 1500 об/хв.

Класифікація причин за окремими вузлами та системами показує, що, найбільш надійним є гідротрансформатор, на долю якого приходить близько 6 % відмов та

гальмо-сповільнювач - близько 18 % відмов. Найбільш ненадійними є системи мащення (40,92 %) та включення передач (35,95 %), які забезпечують загалом близько трьох чвертей відмов.

Аналіз розподілу причин відмов показує, що можна виділити кілька окремих груп: перші чотири причини – це основні причини виходу з ладу кожного з вузлів та систем загалом на долю яких приходить близько 50 % всіх відмов. Далі група з чотирьох причин системи мащення, на кожен з яких приходить 6-7 % відмов та група з двох причин системи включення передач з питомою вагою кожної близько 5 %. Завершує розподіл група з п'яти причин питомою вагою близько 2 % кожна, три з яких приходить на гідротрансформатор і по одній на гальмо-сповільнювач та систему мащення.

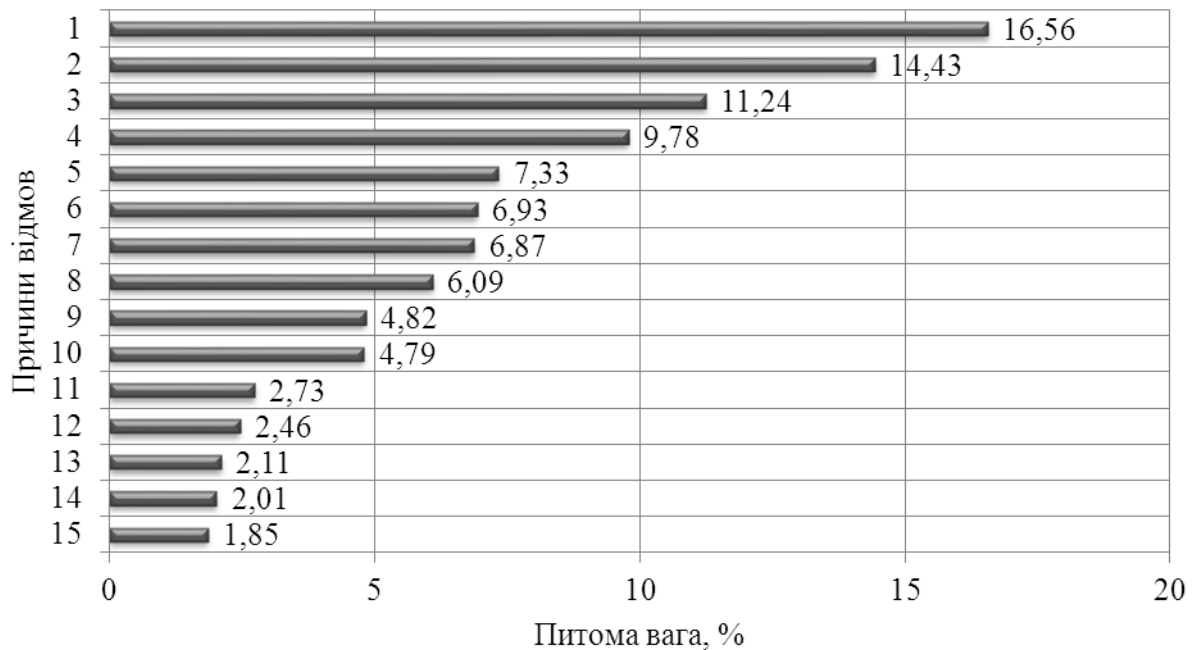


Рисунок 1 – Питома вага різних причин виходу з ладу гідромеханічної передачі, 1, 2, 3, ...15 – причини згідно переліку

Загалом виявлено 9 причин несправностей карданних валів: 1 - Деформовані деталі карданного валу або втрачені балансувальні пластини; 2 - Зношені деталі карданних шарнірів; 3 - Зношене шліцьове з'єднання карданного валу; 4 - Порушена співвісність і паралельність осей ведучого вала гідромеханічної передачі і колінчастого валу двигуна більше припустимих значень; 5 - Ослаблені болти кріплення кришок карданного валу; 6 - Зруйновано голчасті підшипники, зношені деталі шліцьового з'єднання карданного валу або гумові втулки пружної муфти; 7 - Ослаблено кріплення болтів карданного валу до фланців гідромеханічної передачі або головної передачі ведучого моста; 8 - Зношені гумові втулки; 9 - Зношені деталі пружної муфти (див. рис. 2).

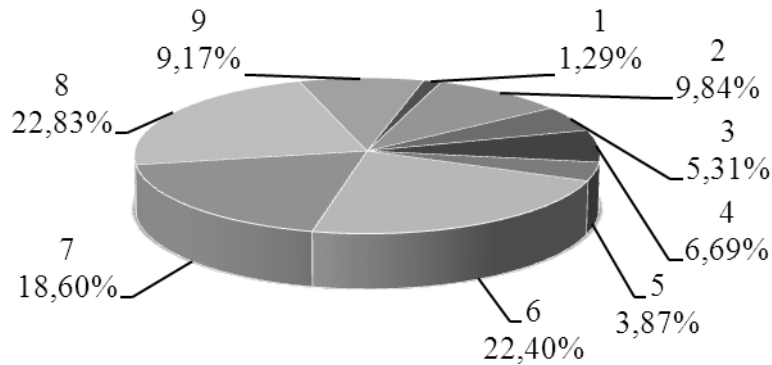


Рисунок 2 – Питома вага різних причин виходу з ладу карданних валів,
1, 2, 3, ...9 – причини згідно переліку

Перші п'ять причин (разом 41 %) обумовлюють вібрацію карданного валу, наступні дві (32 %) - вібрацію пружної муфти, останні дві (27 %) - стук в трансмісії при рушанні з місця.

Задній міст є самим надійним агрегатом трансмісії і виходить з ладу не частіше одного разу за три-чотири роки експлуатації. Найбільша кількість відмов (59,09 %) обумовлює безперервний специфічний шум при русі самоскиду, який трапляється в наслідок чотирьох причин (див. рис.3).

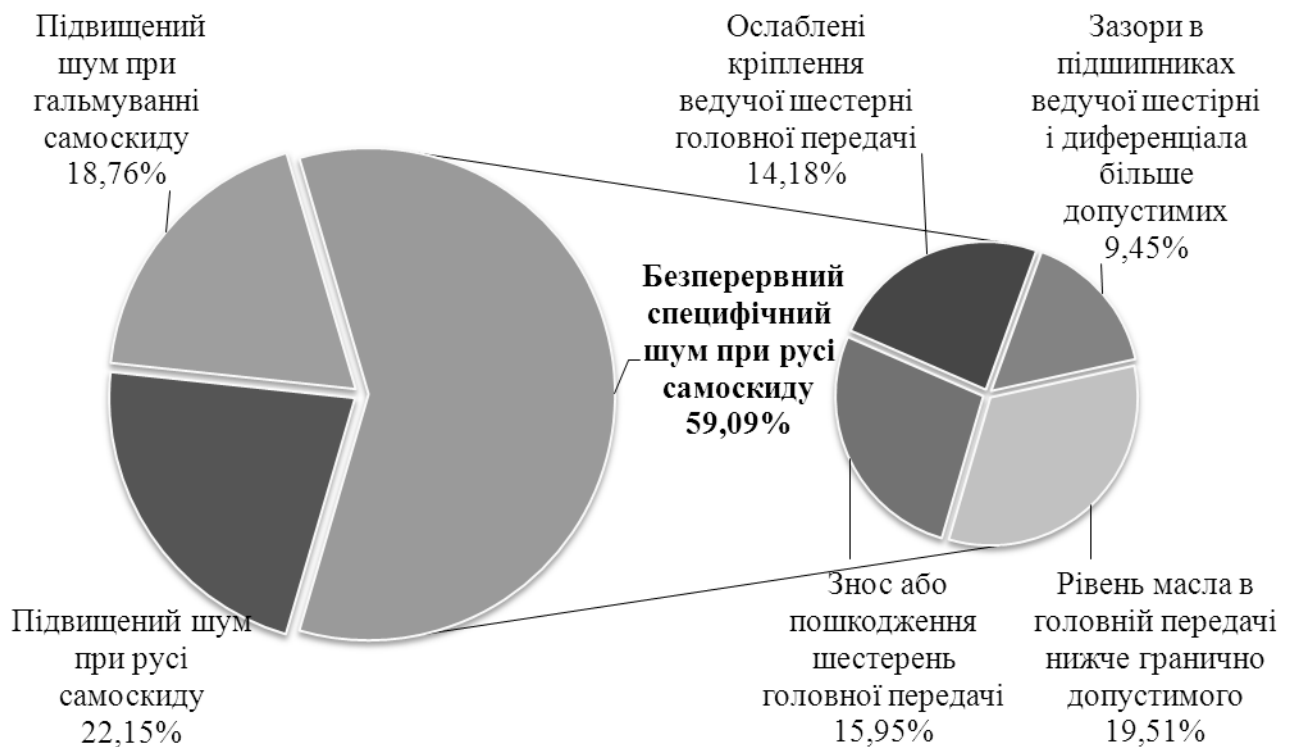


Рисунок 3 – Питома вага різних причин виходу з ладу заднього мосту

Підвищений шум при русі самоскида на долю якого приходить 22,15 % обумовлюється зміщенням плями контакту в головній передачі у бік широкої частини зубів веденої шестерні, а підвищений шум при гальмуванні самоскида (18,76 %) – тим,

що пляма контакту в головній передачі зміщується у бік вузької частини зубів веденої шестірні.

Висновки. Виконані дослідження по подальшому розвитку наукових знань з числових показників основних причин виходу з ладу гідромеханічних трансмісій кар'єрних самоскидів дозволили оцінити та виявити найменш надійні елементи конструкції трансмісії для яких заводу-виготовлювачу необхідно розробити технологію виготовлення з підвищенням рівня надійності роботи та сервісним підприємствам і автосамосвалам для розробки заходів з обслуговування найменш надійних вузлів та систем.

Список літератури: 1. Пархомчик П. А. Техника БЕЛАЗ для горнодобывающих предприятий Украины/ П. А. Пархомчик, И. В. Бондарь, Ю. А. Монастырский // Горная промышленность. М. – 2011. – Специальный выпуск. – С. 84-87. 2. Монастырский Ю. А. Статистический анализ показателей работы карьерных автосамосвалов, как ресурс повышения эффективности их эксплуатации / Ю. А. Монастырский, А. В. Веснин, И. А. Таран // Науковий вісник Національного гірничого університету. – Дніпропетровськ, 2010. – № 11-12. – С. 66-70. 3. Монастырский Ю. А. Анализ замен тягового генератора ГПА-600 на автосамосвалах БелАЗ-7512 / Ю. А. Монастырский // Системні технології: регіональний міжвуз. зб. наук. праць. – Дніпропетровськ, 2002. – № 3 (20). – С. 73-77. 4. Монастирський Ю. А. Дослідження надійності роботи агрегатів підвіски кар'єрних автосамоскидів / Ю. А. Монастирський, В. М. Денис // Вісник Криворізького технічного університету. – Кривий Ріг, 2010. – Вип. 26. – С. 132-134. 5. Сироткин З.Л., Альтишулер В.М., Казарез А.Н. Надежность карьерных автосамосвалов. — М.: Цветметинформация, 1974. — 73 с. 6. Циперфин И. М. Эксплуатация карьерных автосамосвалов: учебн. / И. М. Циперфин, В. Д. Штейн. — М.: Высшая школа, 1987. — 320 с.

Надійшла до редколегії 15.05.2013

УДК 629.113

Статистичний аналіз причин виходів з ладу гідромеханічних трансмісій кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю 30-45 т / Ю. А. Монастирський, А. В. Гальченко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2013. – № 30 (1003). – С. 95–99. – Бібліогр.: 6 назв.

На основе статистических данных установлены числовые показатели основных причин поломок карданных валов, гидромеханической передачи и заднего ведущего моста гидромеханических трансмиссий карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 30 и 40-45 т производства «БелАЗ» на украинских предприятиях. Установлены средние наработки на отказ агрегатов трансмиссии и удельный вес каждой причины в общем количестве поломок, в том числе 15 причин - гидромеханической передачи, 9 причин - карданных валов, 6 причин - заднего моста.

Ключевые слова: карьерный самосвал, гидромеханическая передача, надежность работы, причины поломок.

Numeric values major cause of failure of hydromechanical transmissions mining truck production holding «BelAZ» in Ukrainian quarries and metallurgical industry, which based on statistical data are set. Mean time between failures transmission units and the proportion of each cause to the total number of failures are established, including the 15 reasons - hydromechanical transmission, 9 reasons - driveshafts, 6 reasons - the rear axle.

Key words: open-pit dump-trucks, hydromechanical transmission, reliability, causes of failure.